

Meta-analitička obrada osnovnog kemijskog sastava mesa janjadi mediteranskih pasmina ovaca

Kaić, A.¹, B. Mioč¹, K. Potočnik²

Znanstveni rad

Sažetak

U ovom istraživanju je utvrđen osnovni kemijski sastav janječeg mesa mediteranskih pasmina ovaca primjenom meta-analize rezultata sedam znanstvenih istraživanja. Baza kodiranih podataka o kemijskom sastavu uključivala je janjad pasmina Tushin, Rasa Aragonesa, Churra Tensina, Grazalema Merino, Comisana i ličke pramenke. Statistička obrada kodiranih podataka provedena je softverskim programom CMA, dok su rezultati meta-analitičke obrade prikazani šumskim grafikonom pomoću softverskog programa R. Ovom meta-analitičkom obradom je utvrđeno da LD mišić istraživane janjadi mediteranskih pasmina ovaca u prosjeku sadrži 76,26% vode, 2,30% masti, 20,07% bjelancevina i 1,15% pepela. Uz to, meta-analizom je eliminiran velik broj čimbenika koji najčešće dovode do nelogičnosti u interpretaciji rezultata i zaključivanju. S obzirom na manji broj komparativnih istraživanja uključenih u ovu meta-analitičku obradu nadamo se da će u budućnosti biti proveden veći broj istraživanja koja bi mogla doprinijeti možebitno drugačijim spoznajama o kemijskom sastavu janječeg mesa.

Cljučne riječi: janjad, meso, meta-analiza, osnovni kemijski sastav

Uvod

Temeljni sastojci mesa su voda, bjelancevine, masti, minerali, ugljikohidrati i anorganski dio (pepeo). Uz njih, u znatno manjoj količini, u mesu mogu biti zastupljeni i neproteinski dušični spojevi (kreatin, kreatin fosfat, nukleotidi, peptidi, inozin monofosfat, nikotinamid-adenin dinukleotid) i nedušične tvari (međuprodukti glikolize, različite organske kiseline, vitamini). Keeton i Eddy (2004) navode da skeletni mišići životinja u prosjeku najčešće sadrže oko 75% vode, 19% bjelancevina, 2,5% masti, 1,5% neproteinskih dušičnih sastojaka, 1% ugljikohidrata i nedušičnih sastojaka te 1% pepela.

Kemijski sastav mesa je izuzetno važan jer daje osnovne informacije o kakvoći, cijeni i energetske vrijednosti mesa (Kovačević, 2001). U usporedbi s drugim namirnicama razlike osnovnog kemijskog sastava pojedinih vrsta mesa su prvenstveno uvjetovane udjelom vode (Banerjee i sur., 2009). Međutim, potrebno je napomenuti da su sadržaji vode, bjelancevina i pepela usko povezani sa sadržajem masti u tkivu. Povećanjem udjela masti smanjuje se udio vode, bjelancevina i pepela, dok udio ugljikohidrata najmanje oscilira (Mioč i sur., 2012). Iako je osnovni kemijski sastav mesa uvjetovan brojnim čimbenicima u najznačajnije ubrajamo genotip (pasminu), spol, kastraciju, hranidbu, stupanj utovljenosti, dob i tjelesnu masu pri klanju te anatomske pozicije mišića (Mioč i sur., 2007). Uz to, potrebno je napomenuti da su dostupni podaci, iako dosta istraživani, upravo zbog brojnih čimbenika koji uvjetuju osnovni kemijski sastav poprilično heterogeni.

Kako bi se umanjio utjecaj veličine uzorka pojedinih istraživanja i čimbenika koji utječu na osnovni kemijski sastav janječeg mesa u predmetnom istraživanju je korištena meta-analitička metoda. Meta-analizu se ukratko može opisati kao oblik statističke integracije podataka

različitih istraživanja objavljenih na istu temu (St-Pierre, 2007), odnosno oblik istraživanja u koje se integriraju rezultati nekih drugih, prethodno objavljenih istraživanja (Lipsey i Wilson, 2001). Stoga je cilj ovog istraživanja bio primijeniti meta-analizu u utvrđivanju osnovnog kemijskog sastava janječeg mesa mediteranskih pasmina ovaca.

Materijal i metode

Relevantna literatura korištena u meta-analizi osnovnog kemijskog sastava janječeg mesa dobivena je pretraživanjem svih dostupnih baza podataka. Kriteriji odabira po kojima su rezultati određenih istraživanja uključeni u meta-analizu bili su sljedeći: podaci pojedinih istraživanja kemijskog sastava dobiveni u najdužem leđnom mišiću (*longissimus dorsi* – LD) trupova muške janjadi mediteranskih pasmina ovaca kombiniranih proizvodnih svojstava, uzgajanih na paši (bez/uz kratku prihranu krepkim krmivima) te zaklanih u dobi između 3 i 6 mjeseci. Uz to, podaci o osnovnom kemijskom sastavu trebali su biti izraženi u postocima. Ključne riječi (*janjad, meso, osnovni kemijski sastav, kakvoća mesa, odlike janjadi, trup*) prema kojima je pretražena literatura provedene su na hrvatskom i engleskom jeziku. Prema navedenim ključnim riječima pregledano je više od 50 000 znanstveno istraživačkih radova od kojih je izdvojeno njih 40. Nakon temeljitijeg čitanja i eliminacije određenih istraživanja, u meta-analizu je uključeno ukupno 7 istraživanja. Ostali znanstveno-istraživački radovi nisu zadovoljili postavljene kriterije uključivanja u meta-analitičku obradu. Razlog isključivanja znanstveno istraživačkih radova iz daljnje statističke obrade temeljio se na različitim metodama i načinima izračuna kemijskog sastava, nedostatku opisa postavljenih kriterija i zavisnosti uzoraka. Odabrani radovi su korišteni za formiranje meta-analitičke podat-

kovne datoteke. Statistička obrada kodiranih podataka provedena je softverskim programom CMA (Lipsey i sur., 2005). Rezultati istraživanja su prikazani u obliku veličine učinka (engl. *effect size* – ES) i standardiziranu statističku standardizaciju rezultata istraživanja se rezultirajuće numeričke vrijednosti može na dosljedan način kroz sve korištene veličine učinka svakog istraživanja veličina učinka predstavlja veličinu, dok bi uzorkovanjem cijele populacije pravu veličinu učinka. Obzirom da je to neanaličkom obradom uz pomoć odgovarajućih varijabli svakog istraživanja su metodom aritmetičkih sredina (Lipsey i Wilson, 2001), dok su ostali postupci korišteni za izračun prosječne veličine učinka izračunati prema sur. (2009). Testiranje pripadnosti veličina učinka različitoj populaciji utvrđeno je Q-testom na mali broj uzoraka i činjenicu da Q-test nije značajan, pretpostavlja se normalna distribucija njenih veličina učinka. Stoga je za daljnju obradu bran model slučajnih učinaka. Modelom slučajnih učinaka pretpostavlja se normalna distribucija učinaka, a svako primarno istraživanje i veličinu učinka (koju bi imali kada bi razmatrali cijelu populaciju) i opaženu veličinu učinka (podatak s kojim raspolazemo). Model slučajnih učinaka uvažava činjenicu da su prave veličine učinka distribuirane tako da procjenom aritmetičke sredine njihove distribucije dobivamo procijenjenu veličinu učinka.

Statistička obrada podataka provedena je pomoću modela slučajnih učinaka: $y_i = \mu + \zeta_i + \epsilon_i$, gdje je y_i opažena veličina učinka, μ = srednja vrijednost procijenjene veličine učinka, ζ_i = varijabilnost učinka, ϵ_i = greška vezana uz uzorak. Uz procijenjenu veličinu učinka izračunat je i njezin 95%-tni interval pouzdanosti, koji se može utvrditi gdje se nalazi procijenjeni rezultat. Odnosno, spomenuta statistička analiza razpon vrijednosti u kojem se sa 95%-tnom vjerojatnošću nalazi prosječna veličina učinka neke populacije analiziranim podacima. Rezultati meta-analize su grafički prikazani šumskim grafikonom pomoću softverskog programa R (R Core Team, 2013).

Rezultati i rasprava

Udio vode u LD mišiću janjadi mediteranskih pasmina ovaca utvrđen je meta-analitičkom obradom podataka iz 6 istraživanja, odnosno u Tablici 1; Grafikoni 1. a). Relativne težine (RW) bile su poprilično heterogene, u rasponu od 12,50 do 21,63%. Dobivena heterogenost u relativnim težinama između istraživanja posljedica je analize razlika između istraživanja u kojima je broj janjadi uključen u istraživanje pa do 25 te posljedično znatnijih razlika standardnih devijacija. Prosječna procijenjena veličina učinka bila je 76,26%, dok je njezin 95%-tni interval

podataka bio u granicama od 75,34 do 76,78%. Najmanji udio vode utvrđen je u mišićnom tkivu janjadi pasmine lička pramenka (74,13), a najveći u mišićnom tkivu janjadi Churra Tensina pasmine (77,39). Opažena veličina učinka janjadi ličke pramenke je bila 74,13% te je zajedno sa svojim 95%-tnim CI (od 73,19 do 75,07%) jedina znatnije odstupala od prosječne procijenjene veličine učinka. Unutar opaženu veličinu učinka dobili su prosječnu veličinu učinka, dok bi uzorkovanjem cijele populacije pravu veličinu učinka. Obzirom da je to neanaličkom obradom uz pomoć odgovarajućih varijabli svakog istraživanja su metodom aritmetičkih sredina (Lipsey i Wilson, 2001), dok su ostali postupci korišteni za izračun prosječne veličine učinka izračunati prema sur. (2009). Testiranje pripadnosti veličina učinka različitoj populaciji utvrđeno je Q-testom na mali broj uzoraka i činjenicu da Q-test nije značajan, pretpostavlja se normalna distribucija njenih veličina učinka. Stoga je za daljnju obradu bran model slučajnih učinaka. Modelom slučajnih učinaka pretpostavlja se normalna distribucija učinaka, a svako primarno istraživanje i veličinu učinka (koju bi imali kada bi razmatrali cijelu populaciju) i opaženu veličinu učinka (podatak s kojim raspolazemo). Model slučajnih učinaka uvažava činjenicu da su prave veličine učinka distribuirane tako da procjenom aritmetičke sredine njihove distribucije dobivamo procijenjenu veličinu učinka.

Sljedećim istraživanjima u kojima je opažena veličina učinka, μ = srednja vrijednost procijenjene veličine učinka, ζ_i = varijabilnost učinka, ϵ_i = greška vezana uz uzorak. Uz procijenjenu veličinu učinka izračunat je i njezin 95%-tni interval pouzdanosti, koji se može utvrditi gdje se nalazi procijenjeni rezultat. Odnosno, spomenuta statistička analiza razpon vrijednosti u kojem se sa 95%-tnom vjerojatnošću nalazi prosječna veličina učinka neke populacije analiziranim podacima. Rezultati meta-analize su grafički prikazani šumskim grafikonom pomoću softverskog programa R (R Core Team, 2013).

Sljedećim istraživanjima u kojima je opažena veličina učinka, μ = srednja vrijednost procijenjene veličine učinka, ζ_i = varijabilnost učinka, ϵ_i = greška vezana uz uzorak. Uz procijenjenu veličinu učinka izračunat je i njezin 95%-tni interval pouzdanosti, koji se može utvrditi gdje se nalazi procijenjeni rezultat. Odnosno, spomenuta statistička analiza razpon vrijednosti u kojem se sa 95%-tnom vjerojatnošću nalazi prosječna veličina učinka neke populacije analiziranim podacima. Rezultati meta-analize su grafički prikazani šumskim grafikonom pomoću softverskog programa R (R Core Team, 2013).

Sljedećim istraživanjima u kojima je opažena veličina učinka, μ = srednja vrijednost procijenjene veličine učinka, ζ_i = varijabilnost učinka, ϵ_i = greška vezana uz uzorak. Uz procijenjenu veličinu učinka izračunat je i njezin 95%-tni interval pouzdanosti, koji se može utvrditi gdje se nalazi procijenjeni rezultat. Odnosno, spomenuta statistička analiza razpon vrijednosti u kojem se sa 95%-tnom vjerojatnošću nalazi prosječna veličina učinka neke populacije analiziranim podacima. Rezultati meta-analize su grafički prikazani šumskim grafikonom pomoću softverskog programa R (R Core Team, 2013).

Iako su razina i vrsta obroka važni čimbenici koji mogu utjecati na osnovni kemijski sastav janječeg mesa u predmetnom istraživanju to nije bio slučaj. Naime, iz tablice 1. vidljiv je način hranidbe janjadi u svakom pojedinom istraživanju uključenom u meta-analizu. Mahgoub i Lu (2004) i Perlo i sur. (2008) tvrde kako meso janjadi hranjene visoko energetskim obrocima sastavljenim od krepkih krmiva ili od paše i krepkih krmiva sadrži manje vode i više masti od mesa janjadi hranjene voluminoznom krmom. Iz predmetnog istraživanja je vidljivo da je unutar jedinki uključenih u meta-analitičku obradu, janjad pasmina Grazalema Merino i Rasa Aragonesa dohranjivana krepkim krmivima. Unatoč tome, udio vode i masti u njihovom mesu značajnije nije odstupao od janjadi ostalih pasmina u čiju hranidbu nisu bila uključena koncentratna krmiva (izuzev znatnijeg odstupanja ličke pramenke). Navedeno je u skladu s rezultatima istraživanja Joy i sur. (2008) i Scerra i sur. (2011) koji također nisu utvrdili značajne razlike u osnovnom kemijskom sastavu janječeg mesa bez obzira na različite energetske vrijednosti obroka. Sljedeći čimbenik koji je mogao značajno utjecati na udio vode i masti bila je tjelesna masa pri klanju. Naime, poznato je da se povećanjem tjelesne mase u janječem mesu udio vode povećava, a udio masti smanjuje (Souza i sur., 2004; Abdullah i Qudsieh, 2008). Iz tablice 1. i grafikona 1. a i 1. b vidljivo je da su u analizu udjela vode i masti uključene pasmine nešto većeg raspona tjelesnih masa pri klanju. Udio vode i masti je u LD mišiću janjadi ličke pramenke tjelesne mase pri klanju (TM) od 26,5 kg bio znatno manji, odnosno znatno veći negoli u LD mišiću janjadi Tushin (TM=28 kg) i Comisana (TM=24,75 kg). Međutim, meso janjadi Tushin i Comisana sa svojim udjelima vode i masti nije znatnije odstupalo od mesa ostale nešto lakše janjadi (Rasa Aragonesa, Grazalema Merino, Churra Tensina; Tablica 1). S obzirom da je ovom meta-analitičkom obradom prema postavljenim kriterijima eliminiran,

¹ dr.sc. Ana Kaić, znanstvena novakinja – viša asistentica; prof.dr.sc. Boro Mioč, redoviti profesor; Zavod za specijalno stočarstvo, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb, Hrvatska
² doc.dr.sc. Klemen Potočnik, viši predavač, Oddelek za zootehniko, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Groblje 3, 1230 Domžale, Slovenija
autor za korespondenciju: akaic@agr.hr

a prethodno i obrazložen velik broj čimbenika koji bi mogli imati značajan utjecaj na udio vode i masti u janječem mesu smatramo da je ključan čimbenik za ova svojstva zapravo bio genotip, odnosno pasmina. Navedeno je u skladu s rezultatima brojnih autora koji su utvrdili značajan utjecaj genotipa (pasmine) na udio osnovnih kemijskih sastojaka janječeg mesa. Tako Beriain i sur. (2000) ističu znatno manji udio masti i bjelančevina te veći udio vode u mišićnom tkivu trupa janjadi Lacha pasmine nego u mišićnom tkivu trupa janjadi Rasa Aragonesa pasmine. Marino i sur. (2008) su utvrdili znatno veći udio bjelančevina i manji udio masti u mišićnom tkivu trupa janjadi Altamurana pasmine od udjela u mišićnom tkivu trupa janjadi Trimeticcio pasmine. Mioč i sur. (2009) su utvrdili znatno veći udio masti i manji udio vode u mišićnom tkivu trupa janjadi dalmatinske pramenke negoli u mišićnom tkivu trupa janjadi istarske ovce.

Udio bjelančevina u LD mišiću janjadi mediteranskih pasmina ovaca dobiven je meta-analitičkom obradom na temelju podataka iz 6 istraživanja, odnosno sveukupno 82 janjadi (Tablica 1; Grafikon 1. c). Relativna težina istraživanja uključenih u analizu ovog svojstva je bila poprilično heterogena, od 13,63 do 18,09%. Kao i kod prijašnjih svojstava, razlog tako širokom rasponu su predstavljala istraživanja sa manjim brojem janjadi, odnosno većom standardnom devijacijom. Prosječna procijenjena veličina učinka za ovo svojstvo bila je 20,07%, dok je njezin 95%-tni CI bio u granicama od 19,39 do 20,75%. U ovoj analizi je najmanji udio bjelančevina utvrđen u mišićnom tkivu janjadi Tushin pasmine (19,08), a najveći udio bjelančevina u mišićnom tkivu janjadi Grazalema Merino pasmine (20,97). Unatoč tome, iz grafikona 1. c je vidljivo da su opažene veličine učinka svih istraživanja u potpunosti ili sa dijelom svog 95% CI bile unutar prosječne procijenjene veličina učinka.

Udio pepela u LD mišiću janjadi mediteranskih pasmina ovaca dobiven je meta-analitičkom obradom na temelju podataka iz 4 istraživanja, odnosno sveukupno 51 janjadi (Tablica 1; Grafikon 1. d). Relativna težina istraživanja uključenih u analizu ovog svojstva bila je od 15,04 do 30,54%. Najmanju relativnu težinu imalo je istraživanje 18 (RW=15,04%) čiji su rezultati dobiveni od samo 5 janjadi. Relativne težine ostalih istraživanja su bile oko 27%, odnosno 30% te su njihovi rezultati dobiveni na većem broju janjadi. Prosječna procijenjena veličina učinka za udio pepela bila je 1,15%, a njezin 95%-tni CI u granicama od 1,08 do 1,22%. Najmanji udio pepela utvrđen je u mišićnom tkivu janjadi ličke pramenke (1,05), a najveći u mišićnom tkivu Tushin janjadi (1,29). Međutim, opažene veličine učinka svih istraživanja su u potpunosti ili sa dijelom svog 95% CI bile unutar prosječne procijenjene veličina učinka (Grafikon 1. d).

Kao i za prethodno analizirana svojstva, postavljenim kriterijima predmetnog istraživanja je eliminiran i obrazložen velik broj čimbenika koji bi mogli imati značajan utjecaj na udio bjelančevina i pepela u mišićnom tkivu janjadi. Unatoč tome, te činjenicu da sadržaj proteina i pepela manje osciliraju od sadržaja masti i vode, očekivali smo da će i za ova svojstva presudan utjecaj imati pasmina. Međutim, udio bjelančevina i pepela se nije znatnije razlikovao između istraživane janjadi.

Zaključak

Iako osnovni kemijski sastav predstavlja izuzetno kompleksno svojstvo ovom meta-analizom eliminiran je velik broj čimbenika koji najčešće dovode do nelogičnosti u interpretaciji rezultata i zaključivanju. Sustavnom kombinacijom i analizom kvantitativnih podataka iz nekoliko pomno odabranih istraživanja u konačnici su dobivene procijene veće statističke snage. Osim veće preciznosti osigurane brojem životinja, u odnosu na jedno istraživanje, ova analiza ujedinjuje i veću genetsku raznolikost. Iskreno vjerujemo da će u budućnosti biti proveden veći broj istraživanja koja bi mogla doprinijeti možebitno drugačijim spoznajama o kemijskom sastavu janječeg mesa.

Literatura

Abdullah, Y. A., Oudsieh, R. I. (2008): Carcass characteristics of Awassi ram lambs slaughtered at different weights. *Livest. Prod. Sci.* 117: 165–175.

Banerjee, R., Mandal, P. K., Bose, S., Banerjee, M., Manua, B. (2009): Quality Evaluation of Meat, Skin and Wool from Garole Sheep-a Promising Breed from India. *Asian J. Anim. Sci.* 3 (2), 29-46.

Beriain, M., Horcada, A., Purroy, A., Lizado, G., Chasco, J., Mendizábal, J. (2000): Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. *J. Anim. Sci.* 78: 3070–3077.

Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., Rothstein, H. (2005): *Comprehensive Meta-analysis Version 2*. Biostat, Englewood, NJ, USA, 2005.

Borenstein, M., Hedges L. V. Higgins, J. P. T., Rothstein, H. R. (2009): *Introduction to Meta-analysis*. John-Wiley & Sons, Ltd., Publication. UK, 2009.

Chiofalo, B., Simonella, S., Di Grigoli, A., Liotta, L., Salvatore Frenda, A., Lo Presti, V., Bonanno, A., Chiofalo, V. (2010): Chemical and acidic composition of *Longissimus dorsi* muscle of Comisana lambs fed with *Trifolium subterraneum* and *Lolium*. *Small Ruminant Res.* 88: 89-96.

Esenbuga, N., Yanar, M., Dayioglu, H. (2001): Physical, chemical and organoleptic properties of ram lamb carcasses from four fat-tailed genotypes. *Small Ruminant Res.* 39: 99-105.

Joy, M., Ripoll, G., Delfa, R. (2008): Effects of feeding system on carcass and non-carcass composition of Churra Tensina light lambs. *Small Ruminant Res.* 78: 123-133.

Juárez, M., Horcada, A., Alcalde, M. J., Valera, M., Polvillo, O., Molina, A. (2009): Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. *Meat Sci.* 83 (2): 308-313.

Kaić, A., Mioč, B., Kasap, A., Živković, L. (2014): Utjecaj spola, tjelesne mase pri klanju i proizvodne sezone na fizikalno-kemijska svojstva mesa janjadi ličke pramenke. *Meso.* 16 (2): 145-150.

Keeton, J. T., Eddy, S. (2004): Chemical and physical characteristics of meat. U: Jensen, W. K., Devine, C., Dikeman, M. (Ur.) *Encyclopedia of meat sciences*. Elsevier academic press, Oxford. UK, str. 369-384.

Kovačević, D. (2001): *Kemija i tehnologija mesa i ribe*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Prehrambeno tehnološki fakultet. Osijek, 2001.

Lipsey, M. W., Wilson, D. B. (2001): *Practical meta-analysis*. SAGE Publications, Inc. USA, 2001.

Mahgoub, O., Lu, C. D. (2004): Influence of various levels of metabolisable energy on chemical composition of whole carcass and non-carcass portion of goats and sheep. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 34 (1): 81 – 84.

Marino, R., Albenzio, M., Annicchiarico, G., Caroprese, M., Muscio, A., Santillo, A., Sevi, A. (2008): Influence of genotype and slaughtering age on meat from Altamurana and Trimeticcio lambs. *Small Ruminant Res.* 78: 144-151.

Martínez-Cerezo, S., Sañudo, C., Panea, B., Medel, I., Delfa, R., Sierra, I., Beltrán, J. A., Cepero, R., Olleta, J. L. (2005): Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Sci.* 69: 325-333.

Mioč, B., Pavić, V., Sušić, V. (2007): *Ovčarstvo*. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb, 2007.

Mioč, B., Prpić, Z., Barać, Z., Vnučec, I. (2012): *Istarska ovca hrvatska izvorna pasmina. Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza*. Zagreb, 2012.

Mioč, B., Vnučec, I., Prpić, Z., Pavić, V., Antunović, Z., Barać, Z. (2009): Effect of breed on mineral composition of meat from light lambs. *Ital. J. Anim. Sci.* 8: 273-275.

Panea, B., Carrasco, S., Ripoll, G., Joy, M. (2011): Diversification of feeding systems for light lambs: sensory characteristics and chemical composition of meat. *Span. J. Agric. Res.* 9 (1): 74-85.

Perlo, F., Bonato, P., Teira, G., Tisocco, O., Vicentin, J., Pueyo, J., Mansilla, A. (2008): Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. *Meat Sci.* 79: 576-581.

R Core Team (2013): *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Austria, 2013.

Scerra, M., Caparra, P., Fotti, F., Cilione, C., Zappia, G., Motta, C., Scerra, V. (2011): Intramuscular fatty acid composition of lambs fed diets containing alternative protein sources. *Meat Sci.* 87: 229-233.

Souza, X. R., Bressan, M. C., Pérez, J. R. O. (2004): Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 24 (4): 543-549.

St-Pierre, N. R. (2007): Meta-analyses of experimental data in the animal sciences. *Rev. Bras. Zootecn.* 36: 343-358.

Dostavljeno: 11.7.2014.

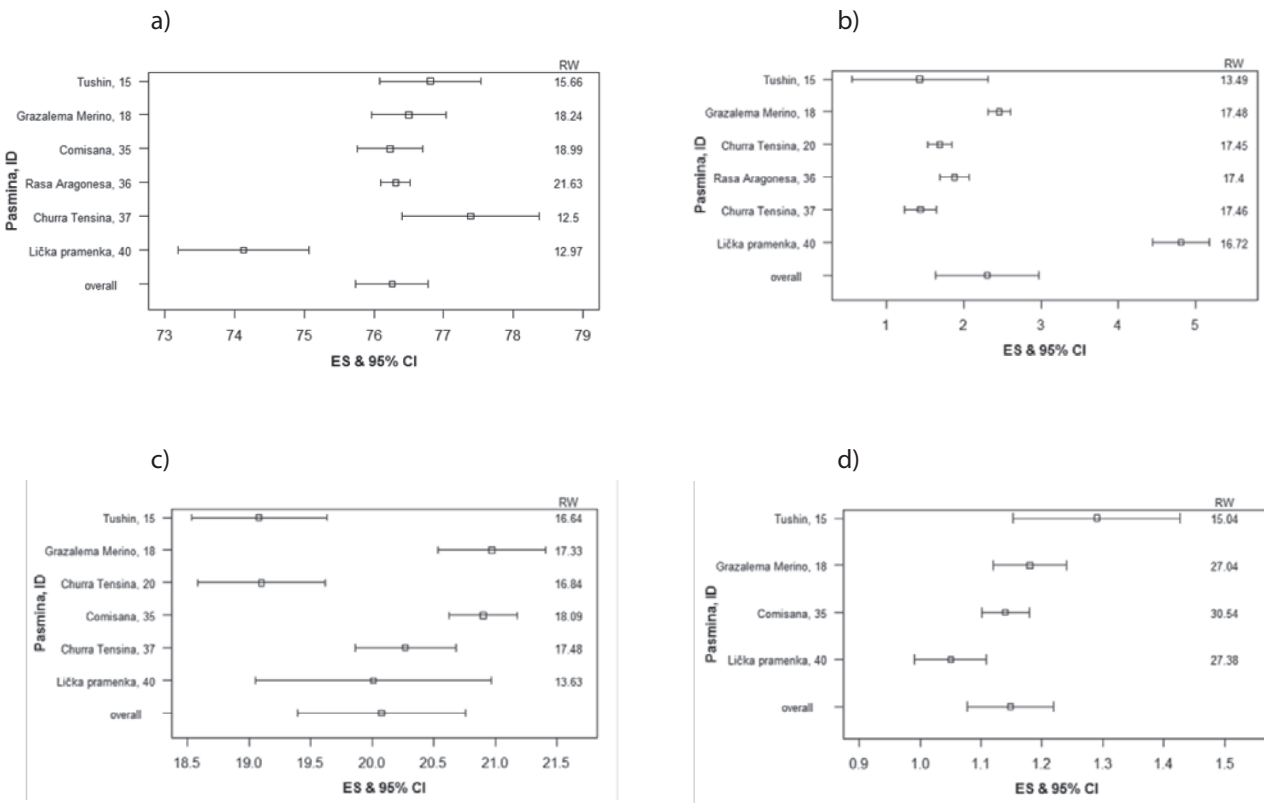
Prihvaćeno: 3.9.2014.

Tablica 1. Osnovne karakteristike primarnih istraživanja korištenih u utvrđivanju osnovnog kemijskog sastava LD mišića janjadi mediteranskih pasmina ovaca

Table 1 Summary of studies used to evaluate the chemical composition of the LD muscle of Mediterranean lambs

Istraživanje/ Study	ID	Pasmina/ Breed	n	Hranidba/ Feed	TM,kg/ SW, kg
Esenbuga i sur. (2001)	15	Tushin	5	sisanje + paša	28
Juárez i sur. (2009)	18	Grazalema Merino	16	sisanje + paša + krepka krmiva	21
Joy i sur. (2008)	20	Churra Tensina	19	sisanje + paša	23
Chiofalo i sur. (2010)	35	Comisana	10	sisanje + paša	24,75
Martínez-Cerezo i sur. (2005)	36	Rasa Aragonesa	25	odbiće, sijeno + krepka krmiva	21
Panea i sur. (2011)	37	Churra Tensina	12	sisanje + paša	22
Kaić i sur. (2014)	40	Lička pramenka	20	sisanje + paša	26,5

ID: identifikacijski broj istraživanja / reference of the study; n: broj janjadi uključenih u meta-analitičku obradu podataka / number of lambs included in the study; TM: tjelesna masa pri klanju / slaughter weight



Grafikon 1. Udio vode (a), masti (b), bjelančevina (c) i pepela (d) u LD mišiću janjadi mediteranskih pasmina ovaca

Figure 1 Proportions of water (a), fat (b), protein (c) and ash (d) in the LD muscle of Mediterranean lambs. ID: identifikacijski broj istraživanja / reference of the study; Overall: prosječna procijenjena veličina učinka / overall pooled result; ES: opažena veličina učinka / effect size; CI: interval pouzdanosti / confidence interval; RW: relativna težina svakog istraživanja / relative weight of the study

Meta-analytic review of the basic chemical composition of lamb meat of Mediterranean sheep breeds

Abstract

This study identifies the chemical composition of lamb meat of Mediterranean breeds of sheep using a meta-analysis of the results of seven scientific researches. The base of the encoded data on the chemical composition included lambs of the Tushin, Rasa Aragonesa, Churra Tensina, Merino Graza lema, Comisana and the Pramenka of Lika sheep breeds. Statistical analysis of the coded data was performed using the CMA software, while the results of the meta-analytical processing were represented in a forest plot using the R software. This meta-analysis found that the LD muscle of examined lambs of the Mediterranean sheep breeds on average contained 76.26% of water, 2.30% of fat, 20.07% of protein and 1.15% of ash. In addition, the meta-analysis eliminated a large number of factors that most often lead to inconsistencies in the results interpretation and in conclusions. Given the small number of comparative studies included in this meta-analytical review, we hope that a larger number of studies will be carried out in the future and potentially contribute to different findings on the chemical composition of lamb meat.

Key words: lamb, meat, meta-analysis, basic chemical composition

Meta-analytische Bearbeitung der chemischen Zusammensetzung des Lammfleisches stammend von Lämmern der mediterranischen Schafrassen

Zusammenfassung

In dieser Untersuchung ist die Grundzusammensetzung des Lammfleisches stammend von Lämmern der Schafrassen aus dem Me diterran bestimmt worden, u.zw. durch die Anwendung von Meta-Analyse aus sieben wissenschaftlichen Untersuchungen. Die Basis der kodierten Angaben über die chemische Zusammensetzung umfasste Lämmer der Rassen Tushin, Rasa Aragonesa, Churra Tensina, Graza lema Merino, Comisana und Pramenka aus Lika. Statistische Bearbeitung der kodierten Programme wurde mit Softwareprogramm CMA durchgeführt, während die Resultate der meta-analytischen Bearbeitung durch Waldgraphik mittels Softwareprogramm R dargestellt wurden. Durch diese meta-analytische Bearbeitung wurde bestimmt, dass der LD Muskel der untersuchten Lämmer der mediterranischen Schafrassen im Durchschnitt 76,26 % Wasser, 2,30 % Fett, 20,07 Eiweißstoffe und 1,15 Asche enthält. Auch wurde durch die Meta-Analyse eine größere Zahl der Faktoren eliminiert, die am häufigsten zu unlogischer Interpretation der Resultate und der Schlussfolgerungen führen. Mit Bezug auf eine kleinere Zahl der komparativen Untersuchungen eingeschlossen in diese meta-analytische Bearbeitung hoffen wir, dass in der Zukunft eine größere Zahl der Untersuchungen durchgeführt wird, die zu weiteren Erkenntnissen über die chemische Zusammensetzung von Lammfleisch beitragen werden.

Schlüsselwörter: Lämmer, Fleisch Meta-Analyse, chemische Grundzusammensetzung

Metaanálisis de composición química básica de la carne de corderos de razas Mediterráneas

Resúmen

El objetivo de este trabajo fue aplicar el metaanálisis para el proceso de detección de la composición química básica de la carne de corderos de razas mediterráneas. La base de datos codificados recopilada en 7 investigaciones, en las que fueron incluidos los corderos de razas Tushin, raza Aragonesa, Churra Tensina, Graza lema Merino, Comisana y la raza Pramenka de Lika. La evaluación estadística de los datos codificados fue realizada con la ayuda del software CMA, mientras los resultados del metaanálisis fueron representados por el gráfico hecho en el software R. Este metaanálisis demostró que el músculo LD de los corderos de las razas mediterráneas examinados contiene en promedio 76,26% de agua, 2,30% de grasas, 20,07% de proteínas y 1,15% de ceniza. Además, con el metaanálisis fue eliminado un gran número de los factores que por lo general llevan a la falta de lógica en la interpretación de los resultados y en la deducción. En vista de la existencia de un pequeño numero de investigaciones incluidas en este metaanálisis, tenemos esperanza de que en el futuro serán hechas más investigaciones para servir como contribución a la comprensión diferente sobre la composición química de la carne de corderos.

Palabras claves: corderos, la carne, metaanálisis, composición química básica

Elaborazione meta-analitica della composizione chimica fondamentale della carne d’agnello delle razze ovine Mediterranee

Sunto

In questa ricerca, attraverso la meta-analisi dei risultati di sette ricerche scientifiche, è stata accertata la composizione chimica fondamentale della carne d’agnello delle razze ovine mediterranee. La base di dati codificati sulla composizione chimica ha compreso agnelli delle razze Tushin, Rasa Aragonesa, Churra Tensina, Graza lema Merino, Comisana e Pramenka della Lika. L’elaborazione statistica dei dati codificati è stata compiuta mediante il programma informatico CMA, mentre i risultati dell’elaborazione meta-analitica sono stati illustrati sotto forma di “forest plot” mediante il programma R. Con questa elaborazione meta-analitica è stato accertato che il muscolo LD (latissimus dorsi) degli agnelli esaminati delle razze ovine mediterranee contiene in media il 76,26% di acqua, il 2,30% di grassi, il 20,07% di proteine e l’1,15% di cenere. Inoltre, grazie alla meta-analisi, è stato eliminato un gran numero di fattori ai quali si imputano spesso alcune illogicità nell’interpretazione dei risultati e nelle conclusioni. Dato il ridotto numero di ricerche comparative coinvolte in questa elaborazione meta-analitica, ci auguriamo che in futuro sarà svolto un maggior numero di ricerche che possano contribuire al conseguimento di differenti conoscenze circa la composizione chimica della carne d’agnello.

Parole chiave: agnelli, carne, meta-analisi, composizione chimica fondamentale

Raktopamin – promotor rasta u mesu i mesnim proizvodima

Pleadin¹, J.

Pregledni rad

Sažetak

Raktopamin je tvar iz skupine β-adrenergičkih agonista, ksenobiotik novog vremena sa dokazanim djelovanjem promotora rasta u farmских životinja. Primjena raktopamina na svinjama u završnim fazama tova rezultira povećanjem tjelesne težine i količine krtog svinjskoga mesa te smanjenjem količine masti, ubrzavajući pri tom metabolizam životinja i brzinu njihova tova. Farmakološki i toksikološki učinak raktopamina u ljudi još uvijek nije u potpunosti poznat, međutim neki podaci govore da konzumacija mesa i mesnih proizvoda podrijetlom od životinja na kojima je korišten raktopamin može ishoditi kliničkim učincima i štetnim posljedicama po zdravlje ljudi. Primjena raktopamina na farmским životinjama rezultira kumulacijom rezidua u unutarnjim organima i pigmentiranim tkivima. Iako je uporaba ove tvari u anaboličke svrhe dozvoljena u brojnim zemljama svijeta, u Europskoj uniji je na snazi zabrana primjene svih tvari s anaboličkim učinkom na farmским životinjama, a time i raktopamina. Stoga se, u cilju provedbe što učinkovitije kontrole zlouporabe tvari koje ostvaruju anabolički učinak, putem godišnjih planova propisanim od strane nadležnih tijela kontinuirano provodi monitoring rezidua ovih tvari, uzorkovanjem različitih bioloških materijala životinja na poljoprivrednim gospodarstvima i u klaonicama, te korištenjem osjetljivih i selektivnih analitičkih tehnika u njihovoj detekciji.

Ključne riječi: raktopamin, β-adrenergički agonisti, promotor rasta, farmske životinje, rezidue

Uvod

Suvremenu mesnu industriju danas poglavito pokreću zahtjevi i želje potrošača, a ne, kao što je to pred više desetljeća bio slučaj, zahtjevi koje nameću proizvodnja i prerada mesa. Potrošači zahtijevaju da meso i mesni produkti budu krti, odnosno da sadrže najmanju moguću količinu masti. Na isti način, poslovni subjekti koji se bave pakiranjem i preradom mesa od dobavljača traže da im se isporuče trupovi životinja čijom se obradom mogu dobiti najveći mogući prinos uz što manje tranširanja. Kako bi udovoljila očekivanjima današnjega tržišta, ove okolnosti navele su stočarsku industriju da započne koristiti β-adrenergičke agoniste (β-agoniste), a njihova uporaba u mesnoj industriji podijelila je svjetsku stručnu javnost.

Karakteristična struktura ovih tvari vrlo je slična onoj kateholamina epinefrina i norepinefrina koji su prirodni sastojak životinjskoga organizma, a koje se u medicini i veterinarskoj medicini uvelike koristi kao tokolitike i kardiotonike te bronhodilatatore kojima se liječe plućne bolesti (Meyer i Rinke, 1991; Courtheyn i sur., 2002). Osim legitimne primjene, u prošlosti je zabilježen i veliki broj slučajeva dokazane zlouporabe β-agonista, kojima se nastojalo poboljšati sastav životinjskih trupova u smislu smanjenja sadržaja masti na račun povećanja mišićne mase, čime bi proizvođači ostvarivali veće ekonomske koristi (Peterla i Scanes, 1990; Anderson i sur., 2009; Moody i sur., 2000).

Unutar skupine β-agonista raktopamin je, s farmakološkoga stajališta, klasificiran kao fenetanolamin, ksenobiotik novog vremena koji dokazano djeluje kao promotor rasta (EFSA, 2009). Za razliku od nekih drugih β-agonista, raktopamin nije predviđen za korištenje u bilo kakve medicinske svrhe. Stoga je vjerojatnije da će raktopamin u ljudski organizam biti unesen konzuma-

cijom mesa i mesnih proizvoda dobivenih od životinja namijenjenih ljudskoj prehrani, kod kojih je u vrijeme tova korišten ovaj anabolič, a čijom primjenom na organizmima zaostaju rezidue. Ukoliko ga se daje svinjama u završnim fazama tova u kojima se želi postići finalno povećanje tjelesne težine od dodatnih 50 kg, raktopamin povećava količinu krtoga svinjskoga mesa i u trupovima životinja smanjuje količinu masti, povećavajući ujedno brzinu svinjskoga tova, kao i brzinu njihova metabolizma (Anderson i sur., 1989; Merkel i sur., 1987; Watkins i sur., 1990; Williams i sur., 1994; Pleadin i sur., 2012a).

Ovakav odgovor organizma sustavno je uočen u svih pet glavnih životinjskih vrsta čije meso konzumiraju ljudi, pri čemu su učinci raktopamina polučeni u ovaca i stoke izraženiji od onih u purana i pura, a oni polučeni u svinja izraženiji od onih u peradi (Mersmann, 1998; Moody i sur., 2000). Biokemijska osnova učinaka raktopamina leži u povećanju retencije dušika i sinteze proteina, pospješivanju lipolize i supresiji lipogeneze (Apple i sur., 2007; Armstrong i sur., 2004; Carr i sur., 2005a; Mills, 2002; Mitchell i sur., 1990; Mitchell, 2009).

Metabolički učinak raktopamina podjednak je u svinja, stoke, laboratorijskih životinja i ljudi. Raktopamin je kardiostimulator koji ima vazokonstriksijsko djelovanje i ubrzava rad srca. U usporedbi s drugim β-agonistima kakvi su salbutamol i klenbuterol, koje se u ljudi može koristiti u terapijske svrhe, raktopamin je za ljude manje toksičan, no njegova dugoročna zlouporaba svejedno može ishoditi štetnim nuspojavama (EFSA, 2009). Poznato je, međutim, da β-agonist klenbuterol ima znatno dulji poluvijek u krvi negoli raktopamin, što znači da mu je i bioakumulacijski potencijal znatno veći. Prema izvješćima, klenbuterol u ljudi izaziva neželjene nuspojave kakve su ubrzanje rada srca, tremor mišića, glavobolja, mučnina,

¹ Doc. dr. sc. Jelka Pleadin, znanstveni savjetnik, Hrvatski veterinarski institut, Laboratorij za analitičku kemiju, Savska cesta 143, 10 000 Zagreb; * pleadin@veinst.hr